

UDC

中华人民共和国国家标准

P

GB 50443-2007

水泥工厂节能设计规范

Code for Design of Energy Conservation of Cement plant

2007—10—25 发布

2008—05—01 实施

中华人民共和国建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

水泥工厂节能设计规范

Code for Design of Energy Conservation of Cement plant

GB50443-2007

主编部门：国家水泥建材标准定额总站

批准部门：中华人民共和国建设部

实施日期：2008年5月1日

中国计划出版社

2007 北京

前 言

本规范是根据建设部《关于印发“2005年工程建设标准规范制定、修订计划（第二批）”的通知》建标函[2005]124号文的要求，由中国水泥协会、天津水泥工业设计研究院有限公司会同合肥水泥研究设计院、南京凯盛水泥技术工程有限公司和成都建材工业设计研究院有限公司等共同编制完成。

本规范共分8章，主要内容有：总则、术语、总图与建筑节能、工艺节能、电力系统节能、矿山工程节能、辅助设施节能、能源计量。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释，国家建筑材料标准定额中心站负责具体管理，天津水泥工业设计研究院有限公司负责技术内容的解释。各有关单位在执行本规范过程中，请结合工程实际，注意积累资料，总结经验，如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄交天津水泥工业设计研究院有限公司（地址：天津市北辰区引河里北道1号，邮编300400），以供今后修订时参考。

本规范主编、参编单位及主要起草人：

主编单位：中国水泥协会

天津水泥工业设计研究院有限公司

参编单位：合肥水泥研究设计院

南京凯盛水泥技术工程有限公司

成都建材工业设计研究院有限公司

豪西盟（Holcim）水泥集团

拉法基（Lafarge）水泥集团

主要起草人：

曾学敏	吴佐民	狄东仁	李慧荣	李蔚光	丁奇生	朱晓彬	郭天代
陶从喜	柴星腾	张万利	杨路林	范毓林	张万昌	韩久威	范琼璋
陆秉权	周 思	王焕忠	季建军	宣轶群	董兰起	许景曦	吴 涛

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 总图与建筑节能	3
3.1 一般规定	3
3.2 建筑各部位节能要求.....	4
4 工艺节能	5
4.1 一般规定.....	5
4.2 主要能耗指标.....	5
4.3 熟料烧成系统.....	6
4.4 破碎与粉磨系统.....	7
4.5 余热利用系统.....	7
4.6 其它	8
5 电力系统节能	9
5.1 供配电系统	9
5.2 电气设备	9
5.3 照明	9
6 矿山工程节能	100
6.1 矿山开采与运输.....	100
6.2 穿孔、采装和运输设备.....	100
7 辅助设施节能	11
7.1 给水排水	11
7.2 采暖、通风和空气调节.....	11
8 能源计量	13
本规范用词说明.....	14
附：条文说明	

1 总 则

1.0.1 为了在水泥工厂设计中贯彻执行《中华人民共和国节约能源法》等有关节能的法律法规和方针政策，优化设计，做到节约和合理利用能源，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于通用水泥工厂的节能设计。水泥工厂局部系统技术改造项目和利用劣质原、燃材料、废弃物的水泥工厂的节能设计也可按本规范执行。

1.0.3 水泥工厂的建设规模应符合国家产业政策，并应符合现行国家标准《水泥工厂设计规范》GB50295 的要求。

1.0.4 新建、扩建水泥工厂应采用新型干法水泥生产工艺，严禁采用国家已经公布淘汰的落后工艺及产品。

1.0.5 水泥工厂设备选型应采用国家推荐的高效节能型或节水型产品。

1.0.6 水泥工厂节能设计除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 熟料烧成热耗 heat consumption of clinker burning

在 72h 考核期内生产 1kg 熟料消耗的燃料燃烧热平均值。

2.0.2 熟料烧成电耗 electricity consumption of clinker burning

在 72h 考核期内烧成 1t 熟料消耗的电量。

2.0.3 可比熟料综合煤耗 comparable comprehensive standard coal consumption of clinker

在统计期内生产 1t 熟料的综合燃料消耗，包括烘干原、燃材料和烧成熟料消耗的燃料，折算成标准煤，经统一修正后所得的煤量。

2.0.4 可比熟料综合电耗 comparable comprehensive power consumption of clinker

在统计期内生产 1t 熟料消耗的电量，包括熟料生产各过程的电耗和辅助生产过程的电耗，经统一修正后所得的电量。

2.0.5 可比熟料综合能耗 comparable comprehensive energy consumption of clinker

在统计期内生产 1t 熟料消耗的各种能量，经统一修正并折算成标准煤后所得的综合能耗。

2.0.6 可比水泥综合电耗 comparable comprehensive power consumption of cement

在统计期内生产 1t 水泥消耗的电量，包括水泥生产过程和辅助生产过程的电耗，经统一修正后所得的电量。

2.0.7 可比水泥综合能耗 comparable comprehensive energy consumption of cement

在统计期内生产 1t 水泥消耗的各种能量，经统一修正并折算成标准煤后所得的综合能耗。

3 总图与建筑节能

3.1 一般规定

3.1.1 水泥工厂总体布置应在满足工艺生产要求的基础上合理利用地形，分区明确，布置紧凑，减少用地。

3.1.2 水泥熟料基地宜设置在石灰石矿山附近。水泥粉磨站应设置在产品销售地和混合材供应地附近。

3.1.3 水泥工厂的建筑应根据其使用性质、功能特征和节能要求进行分类，并应符合下列规定：

1 厂区内的工厂办公楼、中央控制室、化验室、独立的车间办公室、科技中心、综合楼以及食堂、浴室、门卫等公共建筑应划分为 A 类；

2 厂区内的职工宿舍等居住建筑应划分为 B 类；

3 有采暖或空调的生产建筑，以及独立的配电站、水泵房、水处理室、空压机房、汽车库及机修等低温采暖的辅助性建筑应划分为 C 类；

4 设于非采暖或空调生产车间内且有采暖或空调要求的车间值班室、检验室、控制室等辅助性工业建筑应划分为 D 类。

3.1.4 A 类建筑的节能设计应按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 执行。单层小公共建筑在最简单体形情况下，其体形系数仍大于 0.4 时，可将屋顶与外墙的传热系数限值在原基础上提高 5%。

3.1.5 B 类建筑的节能设计，应根据其所在气候区域，分别按国家现行行业标准《民用建筑节能设计标准》（采暖居住建筑部分）JGJ26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75 执行。

3.1.6 C 类建筑的节能设计，可按现行国家标准《民用建筑热工设计标准》GB50176 及室内外温度确定屋顶和外墙的最小传热阻。当外墙需要保温时，应采用外墙外保温措施。

3.1.7 D 类建筑的节能设计，可按现行国家标准《民用建筑热工设计标准》GB50176 执行，并可根据室内外温度确定外墙的最小传热阻，同时应采用内墙内保温。在非采暖生产车间内的采暖房间的隔墙外表面应采用外墙外保温措施。

3.2 建筑各部位节能要求

3.2.1 水泥工厂各类建筑的外墙均不宜采用透明的玻璃幕墙。

3.2.2 非采暖地区水泥工厂的 C、D 类建筑，外窗开启面积不宜小于窗面积的 50%，当不便设置开启窗时，应设通风装置。

3.2.3 严寒地区的 C 类建筑，应设置门斗或采取防止冷空气渗入的措施。

3.2.4 严寒及寒冷地区的 C、D 类建筑外窗可按表 3.2.4 选取。外窗气密性不应低于现行国家标准《建筑外窗气密性能分级及其检测方法》GB/T 7107 规定的 3 级；外门气密部分同窗的气密性要求，门肚板部分传热系数不应小于 $1.5\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{k}$ 。

表 3.2.4 严寒及寒冷地区 C、D 类建筑外窗

严寒地区	C 类	塑钢单框双层玻璃
	D 类	塑钢中空玻璃
寒冷地区	C 类	塑钢单层玻璃
	D 类	塑钢单框双层玻璃

4 工艺节能

4.1 一般规定

4.1.1 水泥工厂生产线所采用的中小型三相异步电动机、容积式空气压缩机、通风机、清水离心泵、三相配电变压器等通用设备，应符合现行国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及节能评价值》GB18613、《容积式空气压缩机能效限定值及节能评价值》GB19153、《通风机能效限定值及节能评价值》GB19761、《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB19762 和《三相配电变压器能效限定值及节能评价值》GB 20052 等的规定。

4.1.2 主要生产车间应按输送距离、管道长度和电缆长度较短的原则布置，并宜使物料从高到低输送。

4.2 主要能耗指标

4.2.1 新建、扩建水泥工厂生产线的主要能耗设计指标应符合表4.2.1的规定。

表4.2.1 新建、扩建水泥工厂生产线的主要能耗设计指标

分类	可比熟料综合煤耗 (kgce/t)	可比熟料综合电耗 (kW·h/t)	可比水泥综合电耗 (kW·h/t)	可比熟料综合能耗 (kgce/t)	可比水泥综合能耗 (kgce/t)
4000t/d 及以上	≤ 110	≤ 62	≤ 90	≤ 118	≤ 96
2000~4000t/d (含 2000t/d)	≤ 115	≤ 65	≤ 93	≤ 123	≤ 100
水泥粉磨站	—	—	≤ 38	—	—
备注	适用于生产熟料的生产线	适用于生产熟料的生产线	适用于生产水泥的生产线(包括水泥粉磨站)	适用于生产熟料的生产线	适用于生产水泥的生产线

4.2.2 新建、扩建水泥生产线主要生产工段分步电耗设计指标应符合表 4.2.2 要求。

表 4.2.2 新建、扩建水泥生产线主要生产工段分步电耗设计指标

生产工段 (单位)	设计值
石灰石破碎 (kW·h/t 石灰石)	≤ 2.0
原料粉磨 (kW·h/t 生料)	≤ 22
煤粉制备 (kW·h/t 煤粉)	≤ 35
水泥粉磨 (kW·h/t 水泥)	≤ 36
水泥包装 (kW·h/t 水泥)	≤ 1.5

4.3 熟料烧成系统

4.3.1 熟料煅烧系统应采用带预热预分解系统的新型干法水泥生产工艺。

4.3.2 熟料烧成系统的能效设计指标应符合表 4.3.2 的要求。

表 4.3.2 熟料烧成系统的能效设计指标

工厂规模	2000~4000t/d (含 2000t/d)	4000 t/d 及以上
系统热效率 (%)	>50	>52
熟料烧成热耗 (kJ/kg 熟料)	≤ 3178	≤ 3050
熟料烧成电耗 (kW·h/t 熟料)	≤ 32	≤ 28

4.3.3 熟料烧成系统设计应符合下列要求：

- 1 回转窑的煤粉燃烧器应采用多通道燃烧器，一次风用量应小于 15%，配套一次风机的风量能力应小于理论燃烧风量的 15%。
- 2 熟料冷却机的热回收率应不低于 72%；出冷却机的熟料温度应小于环境温度加 70℃。
- 3 应减少窑系统漏风，加强窑头、窑尾的密封，降低废气的热损失。
- 4 窑尾预热器系统应合理配置预热器级数、锁风下料阀和撒料装置，并应根据燃料燃烧特性采用不同结构参数的分解炉。

在额定工况下，窑尾预分解系统指标应符合表 4.3.3 的要求。

表 4.3.3 窑尾预分解系统

系统指标	4 级预热器	5 级预热器
预热器出口温度 (°C)	≤ 350	≤ 320
预热器出口系统阻力 (Pa)	≤ 4600	≤ 5500
入窑物料表观分解率 (%)	≥ 90	≥ 90

5 熟料烧成系统应采用优质耐火和保温隔热材料，系统表面热损失在热平衡支出项的比例应小于 9%。

4.3.4 热风管路的保温设计应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264 的有关规定。

4.3.5 窑尾高温风机应采用变频调速装置。

4.3.6 水泥工厂设计可采用工业废弃物或城市生活垃圾替代部分原料和燃料。

4.4. 破碎与粉磨系统

4.4.1 石灰石破碎宜采用单段破碎系统。

4.4.2 原料粉磨应采用辊式磨系统。煤粉制备宜采用辊式磨系统。

4.4.3 水泥粉磨系统应采用带辊压机的联合粉磨系统或辊式磨终粉磨系统。当采用球磨系统时，宜采用带高效选粉机的圈流系统，不得采用开流系统。

4.5 余热利用系统

4.5.1 新建、扩建水泥工厂应同步设计余热利用系统或预留其位置。既有水泥生产线改造时，宜增设余热利用系统。

4.5.2 余热利用系统不应影响水泥正常生产、增加系统能耗、减少生产产量。

4.5.3 利用烧成系统余热烘干物料时，系统多余的废气余热宜用于发电。余热发电条件不具备时，可利用烧成系统废气余热作为采暖热源。

4.6. 其他

4.6.1 主要生产工艺的风机宜采用变频调速装置。风机风量应按系统特性和漏风系数进行计算，风机能力的储备系数应小于 15%。

4.6.2 水泥工厂生产线应采取原料预均化、生料均化措施。

4.6.3 生料入库、生料入窑、水泥入库等输送设备应采用机械输送设备。煤粉入窑输送设备可采用气力输送设备。各类物料长距离输送设备应采用机械输送设备。

4.6.4 需烘干的物料宜采用堆棚储存、风干等措施。

4.6.5 水泥混合材不宜采用专用的烘干系统，当必须设置专用烘干系统时，应采用废气余热的高效烘干系统。

5 电力系统节能

5.1 供配电系统

- 5.1.1 变电所或配电站的位置应设置在负荷中心附近，并应减少配电级数。
- 5.1.2 中型及以上规模水泥工厂生产线应采用 110kV 电压等级供电，中压电压等级宜采用 10kV。
- 5.1.3 10kV 及以上输电线路的导线截面应按经济电流密度校验。
- 5.1.4 变压器的容量、台数和运行方式应根据负荷性质、用电容量等确定。
- 5.1.5 宜采用高压补偿与低压补偿相结合、集中补偿与就地补偿相结合的无功补偿方式减少无功损耗。企业计费侧最大负荷时的功率因数不应低于 0.92。
- 5.1.6 应采取滤波方式抑制高次谐波，其谐波限值应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 的有关规定。

5.2 电气设备

- 5.2.1 变压器应选择低损耗节能型，并应合理确定负荷率。
- 5.2.2 电力室、变电所应采取静电电容器补偿方式。大中型厂的大功率异步电动机，宜配置进相机或采取静电电容器就地补偿方式。
- 5.2.3 有调速要求的电动机应采用变频调速装置。
- 5.2.4 破碎机、磨机等配用的大型绕线式电动机宜采用液体变阻器启动。

5.3 照 明

- 5.3.1 水泥工厂照明设计应符合现行国家标准《工业企业照明设计标准》GB50034 的有关规定。
- 5.3.2 车间照明应采用混光节能照明。高大厂房内照明应采用高压钠灯或金属卤化物灯混光设计。
- 5.3.3 厂区道路照明宜采用高压钠灯，并宜设置光电或时间控制照明装置。

6 矿山工程节能

6.1 矿山开采与运输

6.1.1 矿山开采应充分利用低品位原料。

6.1.2 矿山开采宜采用横向采掘开采法。

6.1.3 露天矿爆破作业宜采用机械化装药车。大中型矿山开采应采用中径深孔爆破法，小型矿山开采可采用浅眼爆破法，对较松软的矿岩应采用机械犁松裂法或挖掘机直接采掘的无爆破开采法。中径深孔爆破中，大块率应控制在 7% 以内，矿石粒度级配应有利于提高铲装和破碎的效率。

6.1.4 比高超过 120m 的大中型山坡矿床，工程地质和采矿方法以及矿体赋存条件和地形等条件适合时，应采用溜井平峒开拓方式。

6.1.5 大中型矿山可在工作面设置移动式破碎机，或在采场内设置组装式破碎机。碎石可采用胶带输送机或溜井与胶带输送机结合的运输方式。

6.1.6 设在矿山的破碎车间应设置在采区附近。矿山可采年限较长或矿体范围较大时，可采用分期设置。

6.1.7 大中型矿山不合格大块原料的二次破碎应采用液压碎石机。

6.1.8 矿山道路设计应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22 的有关规定。主要运矿道路可采用高级路面。矿山道路的完好率应在 85% 以上。

6.2 穿孔、采装和运输设备

6.2.1 大型矿山应采用自带空压机的穿孔设备；中型矿山应采用移动式空压机供气的穿孔设备。

6.2.2 大型矿山应采用液压挖掘机或轮式装载机；有供电条件的中小型矿山应采用电动挖掘机。

6.2.3 以溜井平峒开拓或采用移动式破碎机的矿山，平均运距小于 200m 时，可采用轮式装载机。

6.2.4 矿用自卸汽车和挖掘机的车铲比应为 3~5。

6.2.5 矿山汽车完好率不应低于 70%，汽车装满系数不应低于 80%，汽车油耗（含空程）应小于 0.1kg/t·km。

7 辅助设施节能

7.1 给水排水

7.1.1 水泥工厂给水系统宜分别采用生产循环给水系统和生活给水系统。消防给水系统可与生活给水系统或生产循环给水系统合并。生产用水重复利用率不应低于 85%。冷却水系统宜采用压力回流循环给水系统。

7.1.2 污水排放应符合现行国家标准《污水综合排放规范》GB8978 及当地的有关规定。污水宜经处理后作为中水回用。

7.1.3 设计中采用的节水型产品及节能型产品应符合现行国家标准《节水型产品技术条件及管理通则》GB/T18870 的有关规定。

7.2 采暖、通风和空气调节

7.2.1 水泥工厂采暖、通风和空气调节设计应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019 的有关规定。

7.2.2 采暖设计应符合下列规定：

- 1 采暖地区应采用热水集中采暖系统。
- 2 工艺设计对室温无特殊要求时，值班控制室应做采暖设计，工业厂房不宜做采暖设计。
- 3 有采暖要求的面积较大的多层建筑物应采用南、北向分环布置的采暖系统。
- 4 严寒和寒冷地区的工厂，有水系统的建筑物内为防冻所做的采暖设计，室内设计温度不应大于 5℃。

- 5 散热器不宜暗装，其安装数量应与计算负荷相符。

7.2.3 通风和空气调节设计应符合下列规定：

- 1 生产厂房应采用自然通风。需采用机械通风时，通风机的风量储备系数应小于 1.1。
- 2 集中空调系统中，温、湿度及使用时间要求不同的区域，应划分为不同的空调风系统。
- 3 空调房间的新风量应保证室内每人不少于 30m³/h。

4 空调系统的冷源，应根据所需的冷量、当地能源、水源和热源，通过技术经济比较采用合适的机组，宜采用以水作冷热源的热泵式制冷/热机组。

5 寒冷地区不宜采用以空气（风）为冷热源的热泵式制冷/热机组。

8 能源计量

8.0.1 水泥工厂设计中能源计量装置的设置等应达到三级计量合格的要求。能源计量器具的配备尚应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的有关规定。

8.0.2 水泥工厂生产线能源计量装置应满足生产线各子系统单独考核计量的要求。

8.0.3 水泥工厂生产线能源计量装置应具备自动记录和集中、统计功能。

8.0.4 水泥工厂生产线的水、蒸汽、压缩空气等动力介质宜设置全厂及车间二级计量仪表。

8.0.5 原料配料秤、入窑生料喂料秤及喂煤秤的计量精度偏差不应大于 $\pm 1\%$ 。

8.0.6 生产和生活、厂内和厂外的用水应分别计量。外购水总管、自备水井管、生产车间和辅助部门必须设置用水计量器具。各车间和公用建筑生活用水应独立计量。循环冷却水系统计量仪表的设置应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB50050 的有关规定。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。